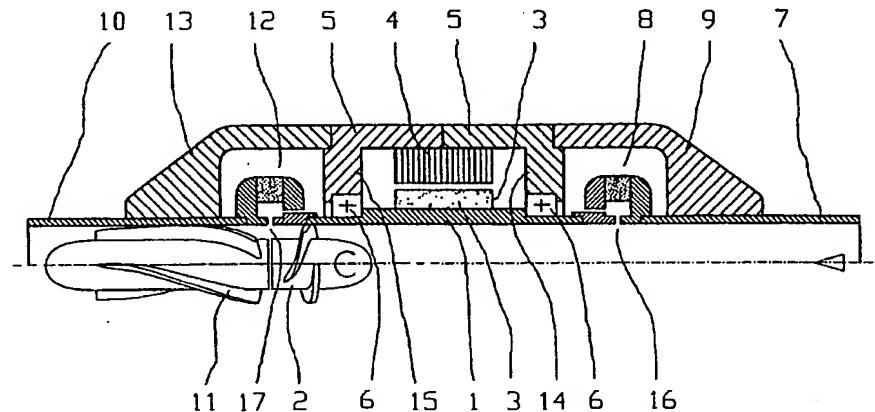




(51) Internationale Patentklassifikation ⁷ : A61M 1/10, F04D 13/06, F16J 15/43	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/62841 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 26. Oktober 2000 (26.10.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP00/03560		(81) Bestimmungsstaaten: AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
(22) Internationales Anmeldedatum: 19. April 2000 (19.04.00)		
(30) Prioritätsdaten: 199 18 838.6 20. April 1999 (20.04.99) DE		
(71) Anmelder (<i>für alle Bestimmungsstaaten ausser US</i>): MEDIPORT KARDIOTECHNIK GMBH [DE/DE]; Wiesenweg 10, D-12247 Berlin (DE).		
(72) Erfinder; und		Veröffentlicht
(75) Erfinder/Anmelder (<i>nur für US</i>): NÜSSER, Peter [DE/DE]; Wustrower Strasse 23, D-13051 Berlin (DE). MÜLLER, Johannes [DE/DE]; Güntzelstrasse 63, D-10717 Berlin (DE). PETERS, Hans-Erhard [DE/DE]; Lychener Strasse 33, D-10437 Berlin (DE). BUSKE, Norbert [DE/DE]; Eschenbachstrasse 4, D-12437 Berlin (DE). NEUMANN, Werner [DE/DE]; Zeppelinstrasse 92, D-12247 Berlin (DE). GRAICHEN, Kurt [DE/DE]; Boyenstrasse 44, D-10115 Berlin (DE).		Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.
(74) Anwälte: GULDE, Klaus, W. usw.; Gulde Hengelhaupt Ziebig, Schützenstrasse 15-17, D-10117 Berlin (DE).		

(54) Title: DEVICE FOR AXIALLY DELIVERING FLUIDIC MEDIA

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR AXIALEN FÖRDERUNG VON FLUIDEN MEDIEN



(57) Abstract

The aim of the invention is to provide a device for axially delivering fluidic media such that said device exhibits a low-friction sealing, which does not generate any turbulences, between the stationary tubular hollow body and the rotating tubular delivering part, and with which sealants cannot be absorbed by the fluidic medium to be delivered. To these ends, the annular gaps between the tubular stationary hollow bodies and the rotating delivering part are provided with a magnetic fluid seal.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden Medien. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden Medien anzubieten, die eine reibungsarme und keine Turbulenzen erzeugende Abdichtung zwischen dem feststehenden rohrförmigen Hohlkörper und dem rotierenden rohrförmigen Förderteil aufweist und bei der Dichtungsmittel nicht vom zu fördernden fluiden Medium aufgenommen werden können. Die Lösung der Aufgabe erfolgt dadurch, daß die Ringspalte zwischen den rohrförmigen feststehenden Hohlkörpern und dem rotierenden Förderteil eine Magnetflüssigkeitsdichtung aufweisen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereiniges Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun			PT	Portugal		
CN	China	KR	Republik Korea	RO	Rumänien		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SG	Singapur		
EE	Estland	LR	Liberia				

5 **Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden
Medien**

10

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden Medien gemäß dem
15 Oberbegriff des Anspruches 1.

Vorrichtungen zur axialen Förderung von fluiden Medien sind bekannt. Diese auch als Axialpumpen bezeichneten Einrichtungen werden insbesondere zur schonenden
20 Förderung von Fluiden in medizinischen Bereichen eingesetzt. So wird in der Veröffentlichung „Heart Replacement Artificial Heart 5“, Seiten 245 bis 252, Springer Verlag, Tokio 1996, eine axiale Blutpumpe zur Unterstützung eines erkrankten Herzens beschrieben, die
25 in den Brustraum eines Patienten implantierbar ist.

Eine ähnliche Vorrichtung ist auch in der US-Patentschrift 4957504 beschrieben.

30 In der DE 196 54 834 A1 ist eine Herzpumpe beschrieben, bei der in einem blutführenden rohrförmigen feststehenden Hohlkörper ein rotierendes rohrförmiges Förderteil eingepaßt ist, das eine geeignete Beschaukelung aufweist und bei der Rotation das Blut in
35 axialer Richtung durch den rohrförmigen Hohlkörper transportiert. An den beiden Stoßkanten zwischen dem

feststehenden Hohlkörper und dem rotierenden Förderteil entstehen Ringspalte. Das Abdichten dieser Ringspalte bereitet außerordentlich große Schwierigkeiten, da die bisher bekannten Axialdichtungen einen hohen 5 Energieverbrauch aufwiesen, der in der Regel den Einsatz als Herz-Unterstützungspumpen stark einschränkt.

Desweiteren entstehen im strömenden Medium im 10 Ringspaltbereich häufig Turbulenzen, die insbesondere bei der Förderung von biologischen Flüssigkeiten nachteilig sein können. Diese Turbulenzen sind zurückzuführen auf die bisher üblichen und bekannten 15 Abdichtungen der Ringspalte bei Axialpumpen dieser Art.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden Medien anzubieten, die eine reibungsarme und keine Turbulenzen erzeugende Abdichtung zwischen dem feststehenden 20 rohrförmigen Hohlkörper und dem rotierenden rohrförmigen Förderteil aufweist und bei der Dichtungsmittel nicht vom zu fördernden fluiden Medium aufgenommen werden können.

25 Die Lösung der Aufgabe erfolgt dadurch, daß die Ringspalte zwischen den rohrförmigen feststehenden Hohlkörpern und dem rotierenden Förderteil eine Magnetflüssigkeitsdichtung aufweisen.

30 Hier wird als Abdichtungsmittel eine sogenannte Magnetflüssigkeit eingesetzt. Magnetflüssigkeiten sind stabile Dispersionen mit superparamagnetischen Eigenschaften. Die Dispersionen bestehen im allgemeinen aus der magnetischen Komponente, aus amphiphilen 35 Zusätzen und einer Trägerflüssigkeit. Als magnetische

- Komponente werden ferri- oder ferromagnetische Teilchen verwendet, deren Teilchengröße zwischen 3 und 50nm liegt. Die Teilchen erhalten durch die sogenannten amphiphilen Zusätze entweder hydrophile oder hydrophobe 5 Eigenschaften und können dadurch homogen entweder in wäßrigen oder organischen Trägerflüssigkeiten fein verteilt werden. Die Zusammensetzung der Magnetflüssigkeit richtet sich nach ihrer Anwendung, nach der die erwünschte Sättigungsmagnetisierung und 10 die chemische Zusammensetzung festgelegt wird. Die Sättigungsmagnetisierung bestimmt die Wechselwirkung der Magnetflüssigkeit im Magnetfeld. Je stärker die Magnetisierung ist, um so größere Druckunterschiede kann die Dichtung aushalten.
- 15 Die Trägerflüssigkeit besteht bei diesen Anwendungen aus hochsiedenden Flüssigkeiten, um ein Verdampfen der Trägerflüssigkeit zu vermeiden. Die Art der amphiphilen Zusätze (Tenside) richtet sich sowohl nach der verwendeten magnetischen Komponente als auch nach der 20 Trägerflüssigkeit. Die Art der Tenside bestimmt ihre Fixierung an der Teilchenoberfläche der magnetischen Komponente beziehungsweise die Löslichkeit der Teilchen in der jeweiligen Trägerflüssigkeit.
- 25 Vorteilhaftweise können die Trägerflüssigkeiten je nach dem Charakter des fluiden Mediums ölartige oder wäßrige Flüssigkeiten sein.
Bei der axialen Förderung von ölartigen Fluiden bietet sich z. B. der Einsatz einer Magnetflüssigkeit auf 30 Wasserbasis an, da die Wechselwirkungen zwischen den beiden Medien auf diese Weise minimiert werden können.
- Die Wechselwirkungen zwischen dem zu fördernden Medium und der Magnetflüssigkeit werden jedoch in erster Linie 35 so gut wie vollständig dadurch vermieden, daß die

Magnetflüssigkeit durch die erfindungsgemäße Anwendung eines magnetischen Feldes vollständig im Ringspalt fixiert wird.

- 5 Diese Abdichtung hat sich als außerordentlich reibungsarm erwiesen, so daß der Energieaufwand zur Erzeugung der Rotation stark minimiert werden kann und eine Erwärmung des zu fördernden Mediums nicht oder nur gering auftritt.

10

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels und der Figuren 1 bis 8 näher erläutert.

- 15 Es zeigen:

Fig. 1 einen axialen Halbschnitt einer Fördervorrichtung,

20 Fig. 2 eine Detaildarstellung der Magnetflüssigkeitsdichtung,

Fig. 3 eine Detaildarstellung der Magnetflüssigkeitsdichtung mit angesetzter Magnetanordnung,

25 Fig. 4a eine Axialansicht der Magnetflüssigkeitsdichtung mit einem Ringmagneten,

30 Fig. 4b eine Axialansicht der Magnetflüssigkeitsdichtung mit zwei einzelnen Magneten,

35 Fig. 5 eine Detaildarstellung der Magnetflüssigkeitsdichtung mit Barriere zur Verhinderung der Anziehung,

Fig. 6a beispielhafte Darstellungen der Ausbildung bis der Stirnflächen,

Fig. 6b

5

Fig. 7 eine Detaildarstellung der Magnetflüssigkeitsdichtung mit unsymmetrisch aufgesetzten Magneten,

10 Fig. 8 eine Detaildarstellung der Magnetflüssigkeitsdichtung mit unsymmetrisch angesetzten Magneten.

In Fig. 1 ist ein Halbschnitt einer beispielhaften
15 Ausführung einer erfindungsgemäßen Fördervorrichtung dargestellt. Die Förderrichtung des fluiden Mediums ist mit einem Pfeil gekennzeichnet. Das fluide Medium wird durch einen Eingangskonnektor 7 in den Pumpenbereich eingeführt. Der Eingangskonnektor 7 ist feststehend. In
20 einem sich daran anschließenden Läuferrohr 1 ist ein Laufrad 2 befestigt. Daran schließt sich ein Ausgangskonnektor 10 an, der ein sogenanntes Leitrad 11 starr befestigt enthält. Zwischen dem Läuferrohr 1 und dem Eingangskonnektor 7 auf der einen Seite und dem
25 Ausgangskonnektor 10 und dem Läuferrohr 1 auf der anderen Seite sind ein Eingangsringsspalt 16 bzw. ein Ausgangsringsspalt 17 ausgebildet. Um den Eingangsringsspalt 16 und den Ausgangsringsspalt 17 herum sind eine Eingangsdichtung 8 und eine Ausgangsdichtung
30 12 angeordnet. An der Außenseite des Laufrades 2 ist ein Motorläufer 3 befestigt, der mit einem Motorstator 4 für eine Rotationsbewegung des Läuferrohres 1 und damit Laufrades 2 sorgt. Die Energieversorgung für diesen Antrieb ist hier nicht dargestellt. Der gesamte
35 Pumpenbereich ist mit einem feststehenden

Eingangsgehäuse 9, Ausgangsgehäuse 13 und Läufergehäuse 5 abgedeckt. Der Motorstator 4 ist direkt am Läufergehäuse 5 starr angebracht. Das Läufergehäuse 5 wird durch eine Eingangshalterung 14 und eine 5 Ausgangshalterung 15 vom Eingangsgehäuse 9 und Ausgangsgehäuse 13 getrennt. Die Eingangshalterung 14 und die Ausgangshalterung 15 halten je ein Lager 6, die die Stabilisierung der Rotationsbewegung des Laufrades 2 gewährleisten.

10

In Fig. 2 ist im Detail in Schnittdarstellung eine Magnetflüssigkeitsdichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, die als Eingangsdichtung 8 und/oder als Ausgangsdichtung 12 vorgesehen ist, dargestellt, wobei 15 hier und auch in den weiteren Figuren 3 bis 8 zur übersichtlichen Darstellung die Magnetflüssigkeitsdichtung im Detail unter Weglassen der Fördervorrichtung dargestellt ist. Die Darstellung der beispielhaften Ausgestaltungen der Magnetflüssigkeitsdichtung erfolgt 20 an den Rohrwänden 104a und 105a der Rohre 104 und 105 im Bereich von Rohrenden 109 und 110. Die Rohrenden 9 und 10 sind soweit einander genähert, daß ein durch Stirnflächen 114 und 115 begrenzter Ringspalt 101 entsteht.

25

Die Magnetflüssigkeitsdichtung gemäß Fig. 2 besteht aus einer Magnetenordnung 108 und einer hier nicht dargestellten, im Ringspalt 101 fixierten Magnetflüssigkeit 111. Die Magnetenordnung 108 enthält einen 30 Magneten 106, der ringförmig oder ringförmig diskret verteilt um den Ringspalt 101 herum positioniert ist, und sogenannte Polschuhe 102 und 103, die der Weiterleitung des magnetischen Flusses und der optimalen Orientierung des magnetischen Feldes im 35 Ringspalt 101 dienen. Der Polschuh 103 ist mit der

Rohrwand 105a verbunden. Der Polschuh 102 bildet mit der Rohrwand 104a einen Nebenspalt 107. Der Magnet 106 wird oberhalb des Ringspaltes 101 vom Polschuh 103 gehaltert. Die Rohrenden 109 und 110 sind über die
5 Polschuhe 102 und 103 mit dem Magneten 106 magnetisch leitend verbunden. Der zwischen dem Polschuh 102 der Magnetenanordnung 108 und der Rohrwand 104a ausgebildete Nebenspalt 107 ist in seiner Größe so ausgeführt, daß eine Übertragung des magnetischen Feldes vom Magneten
10 106 über den Polschuh 102 auf das Rohrende 109 möglich ist. Der Nebenspalt 107 ermöglicht eine flexible Kopplung der beiden Rohre 104 und 105. Die Weiterleitung des magnetischen Flusses über die Polschuhe 102 und 103 führen zur Ausbildung eines
15 magnetischen Nord- und Südpoles an den Rohrenden 109 und 110, zwischen denen die Magnetflüssigkeit 111 gehalten wird.

Fig. 3 zeigt eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen
20 Vorrichtung, deren zu verbindende Rohre 104 und 105 aus nicht magnetisierbarem Material bestehen. Hier ist es erforderlich, daß die Polschuhe 102 und 103 stirnseitig an den Rohrenden 109 und 110 der nicht magnetisierbaren Rohren 104 und 105 angesetzt werden. Der Polschuh 102 ist zur Erhaltung des Nebenspalts 107 zweigeteilt.
25 Direkt am Magnet 106 anliegend ist ein Magnetteil 102a des Polschuhes 102 und am Rohrende 109 ein Rohrteil 102b des Polschuhes 102 stirnseitig angesetzt. Das Rohrteil 102b und das Magnetteil 102a bilden den Nebenspalt 107. Zwischen dem stirnseitig angesetzten Polschuh 103 und dem Rohrteil 102b des Polschuhes 102 wird der Ringspalt 101 gebildet, der die erforderliche unterschiedliche magnetische Polung zur Fixierung der Magnetflüssigkeit 111 aufweist.
30
35

Fig. 4a und 4b zeigen Axialansichten der erfindungsgemäßen Vorrichtung vom Rohr 104 aus gesehen. Die beiden Ansichten sind teilweise aufgeschnitten, um die Ausbildung des Magneten 106 zu erkennen. Bei dieser 5 Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird von einem kreisförmigen Querschnitt der zu verbindenden Rohre 104 und 105 ausgegangen. In Fig. 4a ist ein ringförmig angeordneter Magnet 106 vorgesehen, der zwischen den Polschuhen 102 und 103 fixiert ist. In 10 Fig. 4b dagegen sind zwei gegenüberliegende Einzelmagnete 106 angeordnet, die ebenfalls zwischen den Polschuhen 102 und 103 fixiert sind. Die Polschuhe 102 und 103 besitzen hier eine andere Form. Diese Form ist erforderlich, um die Magnetfeld-Ausbildung in 15 Richtung des Ringspaltes 101 zu optimieren. Das Rohr 104 bildet mit dem Polschuh 102 den Nebenspalt 107. In Fig. 4b sind beispielhaft zwei Magneten 106 in einzelner Anordnung dargestellt, jedoch in Abhängigkeit von zu lösenden Dichtungsproblematiken zwischen zwei 20 Rohren 104 und 105 ist die weitere Anordnung von Magneten 106 vorteilhafterweise möglich. Dazu wäre es dann erforderlich, die Form der Polschuhe 102 und 103 anzupassen.

25 Die Ausbildung der magnetischen Felder zwischen den Stirnflächen 114 und 115 der Rohrenden 109 und 110 kann bei nicht ausreichender Fixierung der Rohre 104 und 105 aufgrund der magnetischen Anziehung zu einer Verengung des Ringspaltes 101 führen. Nachteiligerweise kann 30 dadurch Magnetflüssigkeit 111 aus dem Ringspalt 101 austreten bzw. die Flexibilität dieser Rohrverbindung wird durch die Verkleinerung des Ringspaltes 101 eingeschränkt. Die beispielhafte Ausgestaltung von Fig. 5 erlaubt durch die Anordnung einer umlaufenden 35 Barriere 112, die mit dem Polschuh 102 einen Axialsplatz

113 bildet, eine magnetische Gegenkraft aufzubauen, die der Anziehung zwischen den Stirnflächen 114 und 115 entgegenwirkt. Das wird dadurch erreicht, daß die Barriere 112 gegenüber dem Polschuh 102 ebenfalls 5 magnetisch gepolt ist.

In Fig. 6a bis 6g werden unterschiedliche Ausführungsformen des Ringspaltes 101 bzw. der Stirnflächen 114 und 115, die den Ringspalt 101 in 10 axialer Richtung begrenzen, gezeigt. Im Ringspalt 101 ist die Magnetflüssigkeit 111 angeordnet.

In einer weiteren beispielhaften Ausgestaltung der Erfindung gemäß Fig. 7 ist der Magnet 106 der 15 Magnetenanordnung 108 unmittelbar auf der Rohrwand 105a befestigt. Der Polschuh 102 überträgt das magnetische Feld über den Nebenspalt 107 hinweg auf das Rohrende 109 des weichmagnetischen Rohres 104.

20 In der beispielhaften Ausgestaltung gemäß Fig. 8 ist der Magnet 106 am Rohrende 110 angeordnet, wobei der Magnet 106 als Ringmagnet ausgeführt ist. Unmittelbar am Magneten 106 ist ein Polring 116 angebracht, der mit seiner Stirnfläche 114 und der Stirnfläche 115 des 25 Rohrendes 109 den Ringspalt 101 bildet. Der Polschuh 103 wird den Magneten 106 und den Ringspalt 101 übergreifend zum Rohrende 109 geführt. Hier bildet er mit der Rohrwand 104a des weichmagnetischen Rohres 104 den Nebenspalt 107.

Bezugszeichenliste

5

1	Läuferrohr	101	Ringspalt
2	Laufrad	102	Polschuh
3	Motorläufer	102a	Magnetteil
4	Motorstator	102b	Rohrteil
5	Läufergehäuse	103	Polschuh
6	Lager	104	Rohr
7	Eingangskonnektor	104a	Rohrwand
8	Eingangsdichtung	105	Rohr
9	Eingangsgehäuse	105a	Rohrwand
10	Ausgangskonnektor	106	Magnet
11	Leitrad	107	Nebenspalt
12	Ausgangsdichtung	108	Magnetenordnung
13	Ausgangsgehäuse	109	Rohrende
14	Eingangshalterung	110	Rohrende
15	Ausgangshalterung	111	Magnetflüssigkeit
16	Eingangsringpalt	112	Barriere
17	Ausgangsringpalt	113	Magnetleiter
		114	Stirnfläche
		115	Stirnfläche
		116	Polring

Patentansprüche

- 5 1. Vorrichtung zur axialen Förderung von fluiden
Medien, bestehend aus zwei rohrförmigen, das fluide
Medium führenden feststehenden Hohlkörper (7, 10),
einen in den Hohlkörper (7, 10) axial eingepaßtes,
rohrförmiges in Rotation versetzbares Förderteil
10 (1),

dadurch gekennzeichnet,

daß Ringspalte (16, 17) zwischen den rohrförmigen
feststehenden Hohlkörpern (7, 10) und dem
rotierenden Förderteil (1) Magnetflüssigkeits-
15 dichtungen (8, 12) aufweisen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

20 daß die Magnetflüssigkeitsdichtungen (8, 12) aus
einer um den Ringspaltbereich herum fixierten
Magnetanordnung (108), die mit den Enden der
feststehenden Hohlkörpern und den Enden (109, 110)
25 des rotierenden Förderteiles (1) magnetisch leitend
verbunden sind und einer in den Ringspalten (16,
17) angeordneten Magnetflüssigkeit (11) bestehen.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,

30 dadurch gekennzeichnet,

daß die Magnetanordnung (108) über zwei Polschuhe
(102, 103) mit den Enden (109, 110) magnetisch
leitend verbunden ist, wobei ein Polschuh (103) an

einem Ende (110) und ein zweiter Polschuh (102) am Ende (109) angeordnet ist.

- 5 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß ein Polschuh (102) zweiteilig ausgebildet ist,
 wobei ein Rohrteil (102b) des Polschuhes (102) am
 Rohr (104) und ein Magnetteil (102a) des Polschuhes
10 (102) an dem Magneten (106) der Magnetanordnung
 (108) magnetisch leitend befestigt ist.

- 15 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß das Magnetteil (102a) und das Rohrteil (102b)
 durch einen ringförmigen Nebenspalt (107)
 berührungslos getrennt sind.

- 20 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß der Polschuh (102) und der Polschuh (103) eine
 unterschiedlich magnetische Polung aufweisen.

- 25 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß das Rohrende (109) eine umlaufende Barriere
30 (112) aufweist, die mit dem Polschuh (102) einen
 Axialspalt (113) bildet.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet,
daß das Rohrteil (102b) eine umlaufende Barriere
5 (112) aufweist, die mit dem Magnetteil (102a) einen
Axialspalt (113) bildet.

5

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
10 daß die Magnetanordnung (108) mindestens zwei
einzelne Magnete (106) aufweist, deren Nord- bzw.
Südpol mit jeweils einem Polschuh (102, 103)
verbunden sind.

15

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Magnetanordnung (108) mindestens einen
ringförmigen Magneten (106) aufweist.

20

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Polschuh (103) und das Rohrteil (102a) des
25 Polschuhs (102) an den Enden (109, 110) der Rohre
(104, 105) befestigt und/oder direkt angeformt
sind.

30

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,

daß den Ringspalt (101) in axialer Richtung begrenzenden Stirnflächen (114, 115), zwischen denen die Magnetflüssigkeit (111) angeordnet ist, zueinander spiegelsymmetrisch ausgebildet sind.

5

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
daß die den Ringspalt (101) in axialer Richtung
begrenzenden Stirnflächen (114, 115), zwischen
denen die Magnetflüssigkeit (111) angeordnet ist,
zueinander nicht symmetrisch ausgebildet sind.
10
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (114, 115) in Richtung der
Ringspaltachse umlaufende und/oder nicht umlaufende
Vertiefungen und/oder Erhöhungen aufweisen.
15
20
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (114, 115) in Richtung der
Ringspaltachse eine plane Ausbildung aufweisen.
25
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (114, 115) parallel zueinander
angeordnet sind.
30

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (114, 115) nicht parallel
angeordnet sind.

5

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (114, 115) bezogen auf die
Ringspaltachse rechtwinklig angeordnet sind.

10

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Stirnflächen (114, 115) bezogen auf die
Ringspaltachse spitz- und/oder stumpfwinklig
angeordnet sind.

15

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Magnete (106) der Magnetenanordnung (108) als
Permanent- oder Elektromagnete ausgebildet sind.

25

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Polschuhe (102, 103) aus weichmagnetischem
Material bestehen.

30

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Magnete (106) der Magnetanordnung (108) an
den Rohrenden (109 oder 110) befestigt sind.

1/5

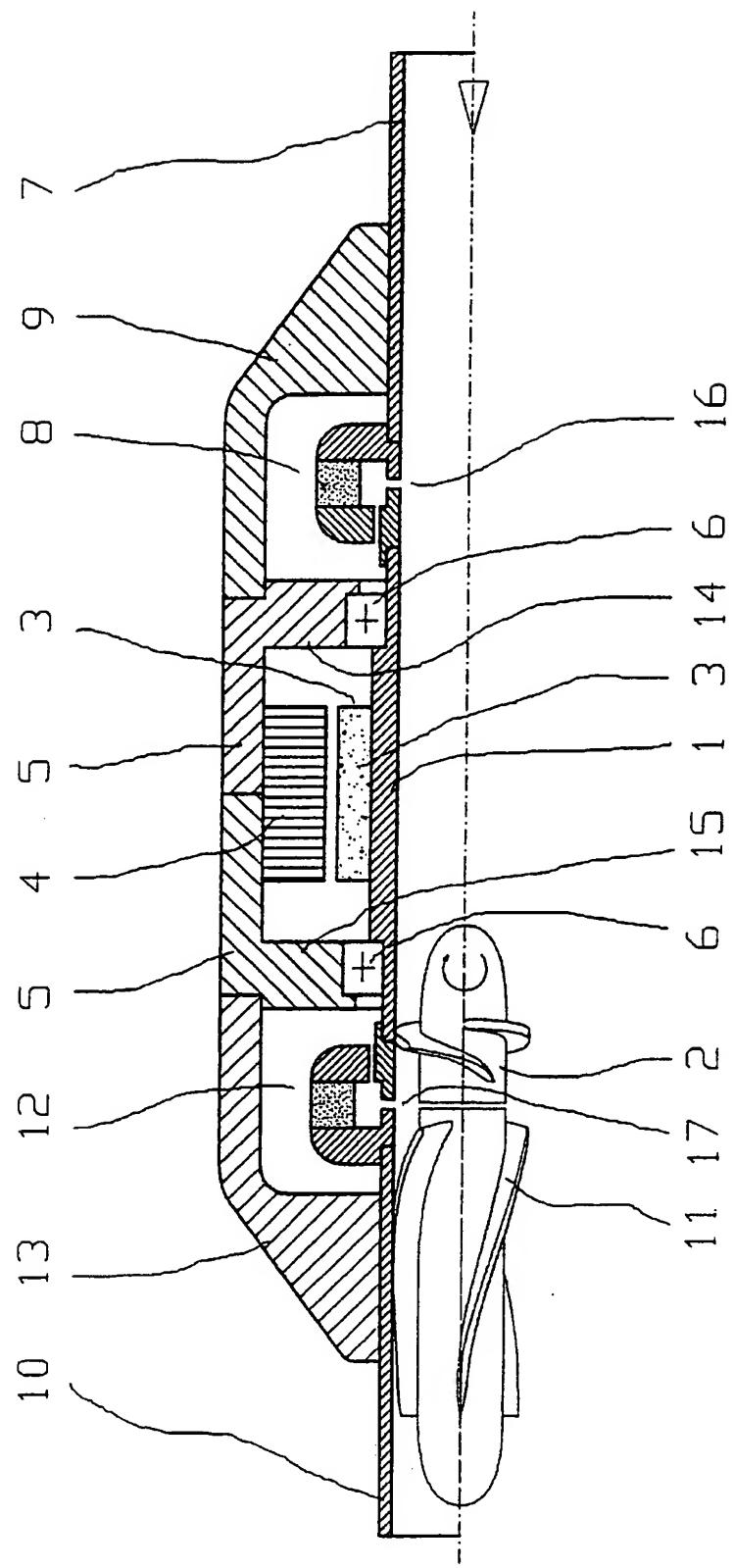


Fig. 1

2/5

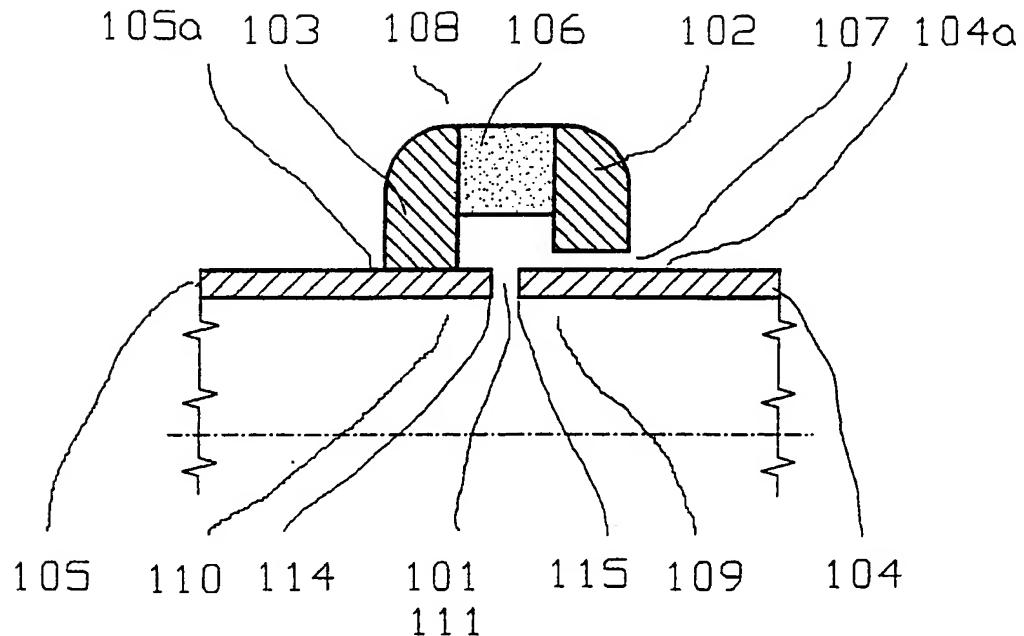


Fig. 2

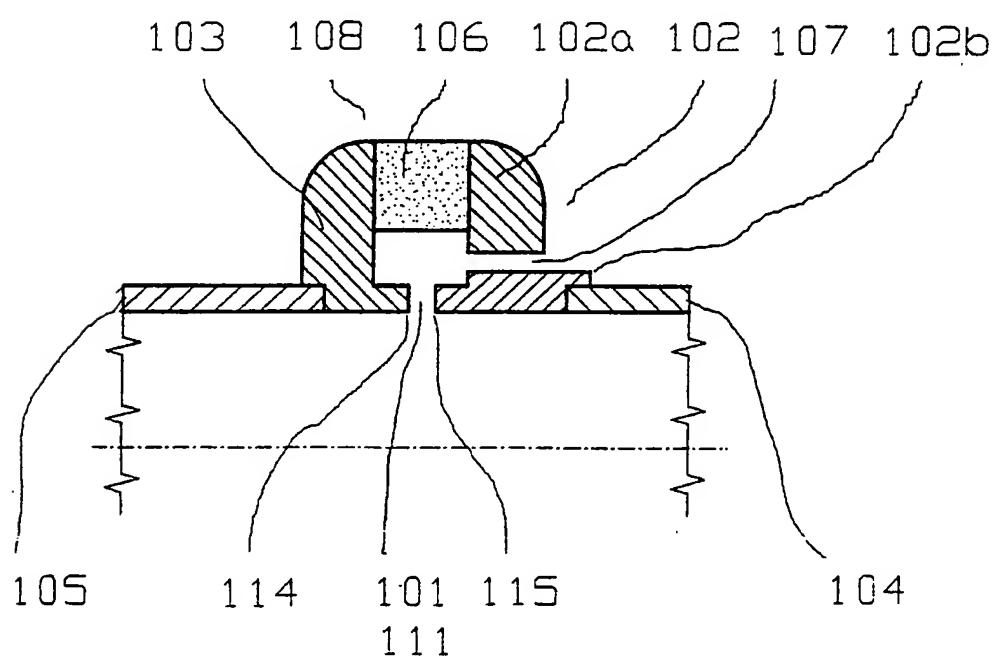


Fig. 3

3/5

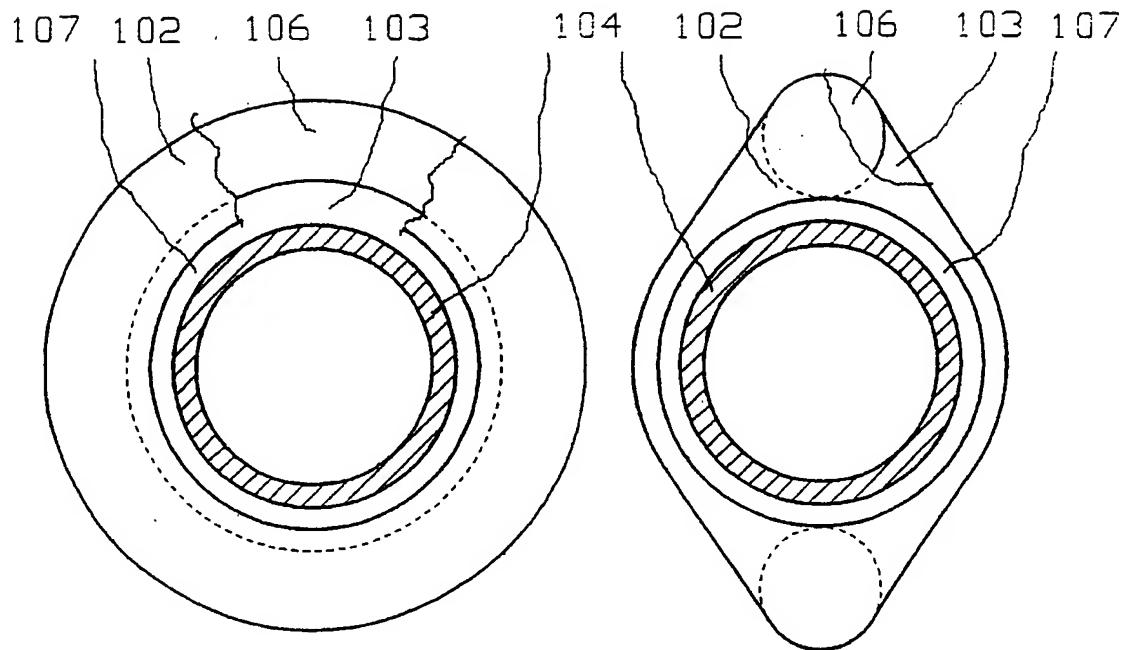


Fig. 4a

Fig. 4b

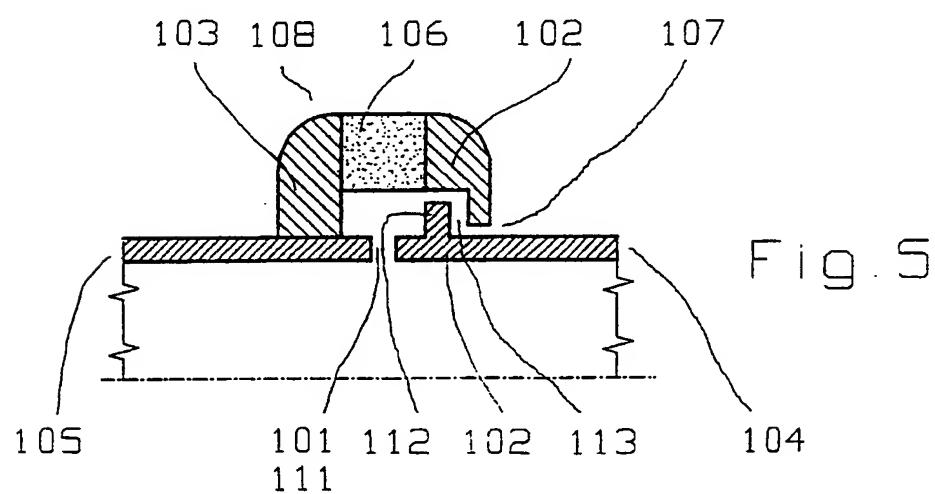


Fig. 5

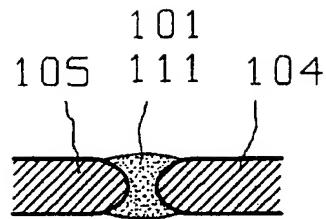
4/5

Fig. 6a

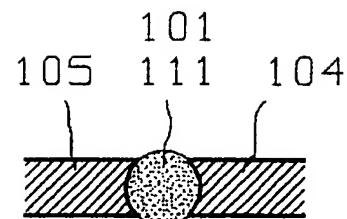


Fig. 6b

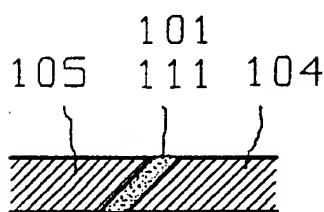


Fig. 6c

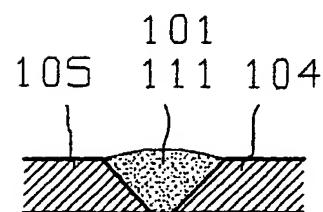


Fig. 6d

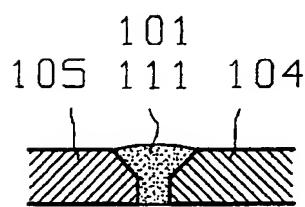


Fig. 6e

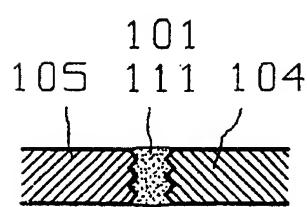


Fig. 6f

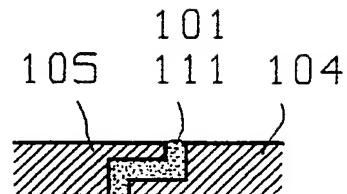


Fig. 6g

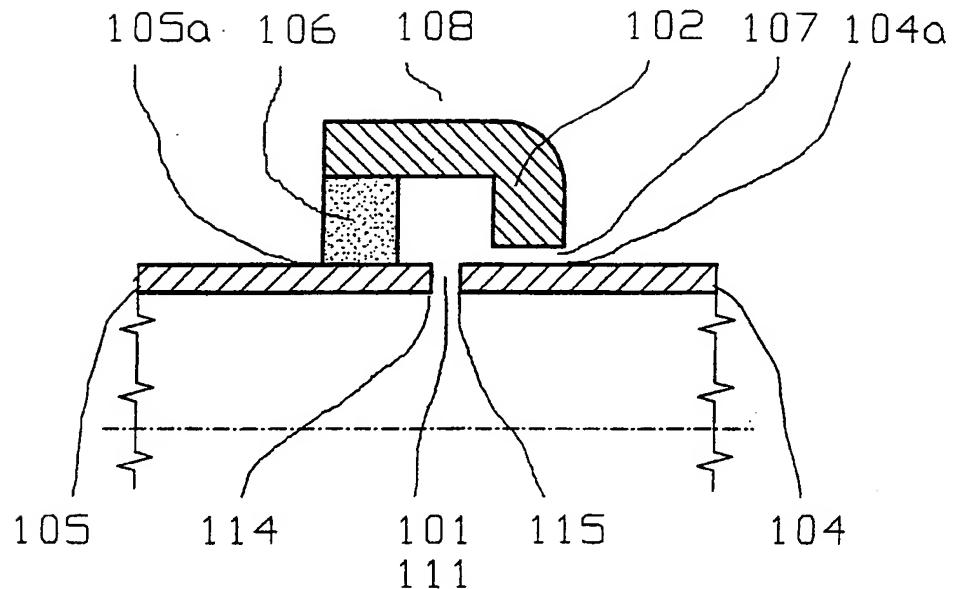
5/5

Fig. 7

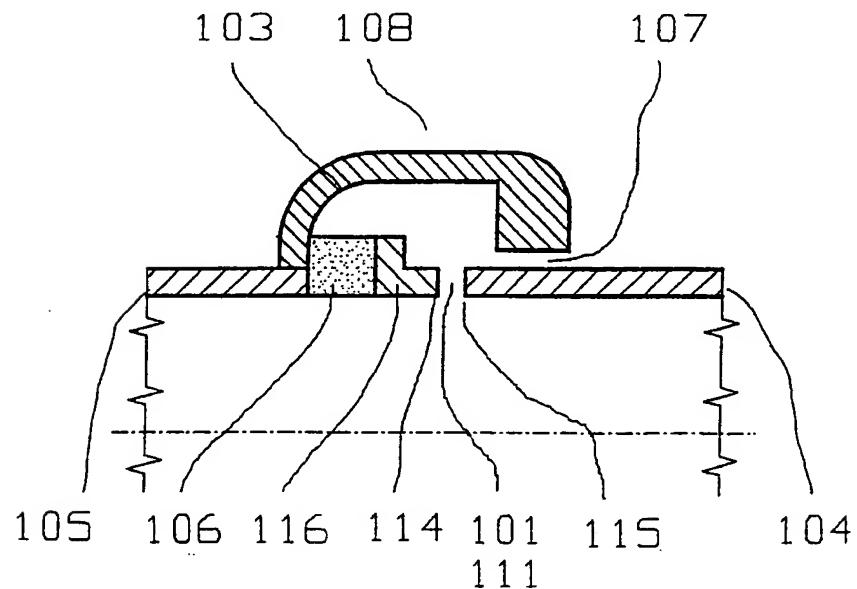


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/03560

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61M/10 F04D13/06 F16J15/43

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61M F04D F16J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 196 54 834 A (MUELLER JOHANNES DR MED ;NUESSER PETER DR ING (DE); PETERS HANS ER) 9 July 1998 (1998-07-09) cited in the application the whole document	1
Y	US 4 310 930 A (GOLDOWSKY MICHAEL P) 19 January 1982 (1982-01-19) column 4, line 4 - line 15 figure 2	1
A	US 4 037 984 A (RAFFERTY EDSON HOWARD ET AL) 26 July 1977 (1977-07-26) column 7, line 20 - line 59 figures 3-5	1
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

Date of mailing of the international search report

15 August 2000

21/08/2000

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schönleben, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/EP 00/03560

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2 236 363 A (PAPST MOTOREN GMBH & CO KG) 3 April 1991 (1991-04-03) page 6, line 20 -page 7, line 3 figure 1 -----	2,3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 00/03560

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
DE 19654834	A	09-07-1998	WO	9828543 A	02-07-1998
US 4310930	A	19-01-1982	NONE		
US 4037984	A	26-07-1977	US	3957389 A	18-05-1976
			US	3970408 A	20-07-1976
			US	3864055 A	04-02-1975
			US	3647324 A	07-03-1972
			US	RE28742 E	23-03-1976
			US	3487784 A	06-01-1970
GB 2236363	A	03-04-1991	CH	676740 A	28-02-1991
			DE	3720024 A	07-01-1988
			DE	8708440 U	03-09-1987
			GB	2192676 A,B	20-01-1988

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen
PCT/EP 00/03560

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes
IPK 7 A61M1/10 F04D13/06 F16J15/43

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprästoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)
IPK 7 A61M F04D F16J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprästoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 196 54 834 A (MUELLER JOHANNES DR MED ;NUESSER PETER DR ING (DE); PETERS HANS ER) 9. Juli 1998 (1998-07-09) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
Y	US 4 310 930 A (GOLDOWSKY MICHAEL P) 19. Januar 1982 (1982-01-19) Spalte 4, Zeile 4 – Zeile 15 Abbildung 2	1
A	US 4 037 984 A (RAFFERTY EDSON HOWARD ET AL) 26. Juli 1977 (1977-07-26) Spalte 7, Zeile 20 – Zeile 59 Abbildungen 3-5	1
	-/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kolliidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindungen für einen Fachmann naheliegend ist

& Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15. August 2000

21/08/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
 Fax: (+31-70) 340-3018

Bevollmächtigter Bediensteter

Schönleben, J

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03560

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	GB 2 236 363 A (PAPST MOTOREN GMBH & CO KG) 3. April 1991 (1991-04-03) Seite 6, Zeile 20 -Seite 7, Zeile 3 Abbildung 1	2,3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 00/03560

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
DE 19654834 A	09-07-1998	WO	9828543 A		02-07-1998
US 4310930 A	19-01-1982	KEINE			
US 4037984 A	26-07-1977	US	3957389 A	18-05-1976	
		US	3970408 A	20-07-1976	
		US	3864055 A	04-02-1975	
		US	3647324 A	07-03-1972	
		US	RE28742 E	23-03-1976	
		US	3487784 A	06-01-1970	
GB 2236363 A	03-04-1991	CH	676740 A	28-02-1991	
		DE	3720024 A	07-01-1988	
		DE	8708440 U	03-09-1987	
		GB	2192676 A, B	20-01-1988	